

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

год набора группы: 2025

Программу составил:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Флёрова Анастасия Александровна, к.т.н., доцент, доцент

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ УСТРОЙСТВА СВЧ И АНТЕННЫ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения

ОПК-4 — Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных

ПК-1 — Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов

ПК-3 — Способен использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-2

знания:

принципов функционирования устройств СВЧ и антенн;

умения:

разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;

навыки:

разработки схем СВЧ трактов.

ОПК-4

знания:

методов анализа, проектирования и оптимизации антенных систем и СВЧ устройств с использованием новейших пакетов прикладных программ;

умения:

проводить численное моделирование и проектирование устройств СВЧ и антенн с использованием новейших пакетов прикладных программ;

навыки:

сравнительного анализа разных технических решений при разработке устройств СВЧ и антенн.

ПК-1

знания:

- стандартов в области разработки и постановки изделий на производство, общих технических требований, контроля качества продукции, единой системы конструкторской документации (ЕСКД);

- основных сведений о строении и свойствах конструкционных материалов, типов радиокомпонентов, их основных конструктивных и эксплуатационных характеристик;

умения:

- работать с проектной, конструкторской и технической документацией;

- применять инструментальные и программные средства для составления документации по техническому сопровождению в ходе эксплуатации радиоэлектронного оборудования;

навыки:

- разработки нормативной документации по эксплуатации и техническому обслуживанию радиоэлектронного оборудования;

- настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем, контроля параметров надежности работы радиоэлектронного оборудования, проведения тестовых проверок;

- подготовки технологической и отчетной документации по результатам работ.

ПК-3

знания:

- типовых узлов и элементов, их электрических моделей и конструкций;

- экспериментального исследования и автоматизированного проектирования устройств СВЧ и антенн;

- проблем электромагнитной совместимости;

- современных методик проектирования СВЧ устройств;

умения:

- разрабатывать техническое задание на проектирование антенн и устройств СВЧ;

- основные программы компьютерного моделирования антенн и СВЧ устройств;

навыки:

измерения основных характеристик и параметров антенн.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **УСТРОЙСТВА СВЧ И АНТЕННЫ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ЭЛЕКТРОДИНАМИКА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН, ЭЛЕКТРОННЫЕ И МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
- ОПК-2 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения
- ОПК-4 — Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных
- ОПК-6 — Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ
- ПК-3 — Способен использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-2	ОПК-4	ПК-1	ПК-3
3	6	Раздел 1. Введение. Роль и значение устройств СВЧ и антенн в различных областях науки и техники, необходимость изучения дисциплины в рамках данной специальности. Техника безопасности при работе с источниками СВЧ энергии.	4	2	2	0	0	2	10	10	10	10
3	6	Раздел 2. Устройства СВЧ. 2.1 Элементы линий передачи и согласующие устройства. Основные электрические характеристики линии передачи. Нерегулярности в линиях передачи. Согласующие устройства, соединения, трансформаторы типов волн, подвижные и вращающиеся соединения. 2.2 Матричная теория цепей СВЧ. Волновые матрицы рассеяния и передачи. 2.3 Трехплечие соединения. Симметричный H –тройник. Согласованные тройники в плоскостях E и H. Кольцевой резистивный делитель. 2.4 Четырехплечие соединения. Направленные ответвители. Мосты. 2.5 Частотно-избирательные фильтры СВЧ. Классификация и принципы построения фильтров. Понятие о методах расчета фильтров СВЧ. 2.6 Коммутирующие и фазировочные устройства СВЧ. Механические аттенуаторы и фазовращатели. Электрически управляемые аттенуаторы и фазовращатели. Механические коммутаторы и переключатели. 2.7 Ферритовые устройства СВЧ. Явления в подмагниченных ферритах на СВЧ. Циркуляторы, фазовращатели, вентили, перестраиваемые фильтры на ферритах.	37	23	10	2	11	14	30	30	30	30
3	6	Раздел 3. Основы теории антенн. 3.1 Излучение электромагнитных волн. Электродинамические основы. Элементарный электрический излучатель. Принцип перестановочной двойственности. Элементарный магнитный излучатель. Излучатель Гюйгенса. Антенна как система элементарных излучателей. 3.2 Характеристики и параметры передающих и приемных антенн. Диаграммы направленности, сопротивление излучения, входное сопротивление, коэффициент полезного действия, коэффициент направленного действия, коэффициент усиления, характеристики антенных обтекателей. Принцип взаимности и его применение для анализа приемных антенн. Параметры. 3.3 Излучение вибраторов. Симметричный электрический вибратор. Щелевой вибратор. 3.4 Системы связанных излучателей. Решетка излучателей. Теорема умножения диаграмм направленности. Прямолинейные излучающие системы. Равноамплитудные системы излучателей. Эквилибристика линейная система излучателей с оптимальным амплитудным распределением. Неэквилибристика антенная решетка. Задача синтеза антенн. 3.5 Плоские решетки и апертуры. Направленные свойства плоских антенных решеток и апертур. Излучения из синфазного прямоугольного раскрытия. Влияние несинфазности на диаграмму направленности плоского раскрытия. Апертура антенны как пространственная входная характеристика радиосистемы.	24	10	10	0	0	14	20	20	20	20
3	6	Раздел 4. Антенные устройства. 4.1 Апертурные антенны (рупорные, линзовые и зеркальные). 4.2 Двухзеркальные антенны. 4.3 Антенны со специальной диаграммой направленности. 4.4 Волноводнощелевые антенны. 4.5 Микрополосковые антенны. 4.6 Антенны бегущих волн. Антенны поверхностных волн.	43	23	4	15	4	20	20	20	20	20
3	6	Раздел 5. Антенные решетки с электрическим сканированием и с обработкой сигнала. 5.1 Классификация антенных решеток и решаемые ими задачи. 5.2 Антенные решетки с электрическим сканированием. 5.3 Многолучевые антенные решетки. Антенные решетки с обработкой сигнала. 5.4 Антенны с синтезированной апертурой. 5.5 Цифровые антенные решетки. 5.6 Радиооптические антенные решетки. 5.7 Адаптивные АФР. 5.8 Понятие о САПР антенных систем.	20	6	4	0	2	14	10	10	10	10
3	6	Раздел 6. Измерение параметров СВЧ колебаний. Контроль СВЧ блоков радиотехнических систем. 6.1 Измерение напряженности электромагнитного поля, мощности и частоты СВЧ колебаний. 6.2	16	4	4	0	0	12	10	10	10	10

	Измерители поглощаемой и проходящей СВЧ мощности. 6.3 Контроль высокочастотных параметров радиопередающих, радиоприемных и фидерных устройств. 6.4 Основные методы автоматизированных измерений характеристик и параметров антенн.										
Всего за 6 семестр		144	68	34	17	17	76	100	100	100	100
Всего по дисциплине		144	68	34	17	17	76	100	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Устройства СВЧ.	Основные электрические характеристики линий передачи. Расчет устройств согласования.	3
2		Получение волновых матриц трех- и четырехплечих соединений.	2
3		Расчет фильтров СВЧ.	3
4		Проектирование фидерного тракта СВЧ-части типовой РЛС в волноводном и микрополосковом исполнении.	3
5	Раздел 4. Антенные устройства.	Освоение методов расчета простых вибраторных антенн.	4
6	Раздел 5. Антенные решетки с электрическим сканированием и с обработкой сигнала.	Расчет потенциала АФАР.	2
Всего за 6 семестр			17

3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Устройства СВЧ.	Исследование аттенюатора и коммутатора на р-и-п-диодах.	2
2	Раздел 4. Антенные устройства.	Исследование директорной антенны	5
3		Исследование многощелевой антенны	5
4		Исследование рупорной антенны	5
Всего за 6 семестр			17

3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Ведение.	Изучение особенностей дисциплины; знакомство с рекомендуемой литературой.	2
2	Раздел 2. Устройства СВЧ.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 2.1-2.2 с использованием рекомендуемой литературы; подготовка к практическим и лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе.	14
3	Раздел 3. Основы теории антенн.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 3.1-3.5 с использованием рекомендуемой литературы; подготовка к контрольной работе.	14
4	Раздел 4. Антенные устройства.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 4.1-4.4 с использованием рекомендуемой литературы; подготовка к практическому и лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе.	20
5	Раздел 5. Антенные решетки с электрическим сканированием и с обработкой сигнала.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 5.1-5.8 с использованием рекомендуемой литературы; подготовка к практическому занятию; подготовка к контрольной работе.	14
6	Раздел 6. Измерение параметров СВЧ колебаний. Контроль СВЧ блоков радиотехнических систем.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 6.1-6.4 с использованием рекомендуемой литературы; подготовка к контрольной работе.	12
Всего за 6 семестр			76

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6		ЛР, Отч. по ЛР			Колл	ДР		ЛР, Отч. по ЛР	Колл	ДР		ЛР, Отч. по ЛР		ЛР, Колл	Отч. по ЛР	ДР	Вопр. Экз

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Вопр. Экз – вопросы к экзамену;
- Колл – коллоквиум.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к экзамену;
- коллоквиум.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. Н. Флёрв, С. Ю. Страхов, А. А. Флёрва. . Электродинамика и распространение радиоволн. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 21 экз.
2. В. В. Смирнов, А. А. Сорокин, С. Ю. Страхов. . Антенные решётки. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014, 24 экз.
3. В. В. Смирнов, В. П. Смолин. . Устройства СВЧ. Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1986, 67 экз.
4. В. В. Смирнов, С. Ю. Страхов, Н. В. Сотникова. . Исследование СВЧ-устройств и антенн. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 33 экз.
5. Е. И. Нефёдов. . Устройства СВЧ и антенны. М.: Академия, 2009, 16 экз.
6. Л. В. Шебалкова, В. Б. Ромодин. . Электродинамика, антенны и СВЧ-устройства СБЛ. Новосибирск: НГТУ, 2020, эл. рес.
7. Л. И. Пономарев, В. А. Вечтомов, А. С. Милосердов. Бортовые цифровые многолучевые антенные решетки для систем спутниковой связи. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016, эл. рес.
8. Ю. Е. Мительман, Р. Р. Абдуллин, С. Г. Сычугов. . Антенны и устройства (СВЧ): расчет и измерение характеристик. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
9. Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. . Антенны. Санкт-Петербург: Лань, 2020, эл. рес.
10. Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. Антенны. Санкт-Петербург: Лань, 2020, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Д. И. Воскресенский, В. И. Степаненко, В. С. Филиппов. . Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решёток. М.: Радиотехника, 2003, 3 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Естественные и технические науки;
2. Моделирование и анализ информационных систем;
3. Радиотехника – XXI век.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Принтер HP-3100;
4. Принтер Epson T5100.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Принтер LaserJet 1100.

6.3. Лабораторные занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Принтер HP-3100;
4. Принтер Epson T5100.

6.4. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **УСТРОЙСТВА СВЧ И АНТЕННЫ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-2 Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения;

ОПК-4 Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных;

ПК-1 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов;

ПК-3 Способен использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теорией и техникой антенно-фидерных устройств, основами теории линий передач и представлением различные устройства СВЧ с использованием матричного исчисления их внешних характеристик. Рассматриваются вопросы построения и расчета различных типов антенн, в том числе СВЧ и антенных решеток.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- вопросы к экзамену;
- коллоквиум.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**76 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 76 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Ведение.		
Изучение особенностей дисциплины; знакомство с рекомендуемой литературой.	Е. И. Нефёдов. . Устройства СВЧ и антенны: М.: Академия, 2009 (1, 2) А. Н. Флёров, С. Ю. Страхов, А. А. Флёрова. . Электродинамика и распространение радиоволн: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1 - 4)	2
Итого по разделу 1		2
Раздел 2. Устройства СВЧ.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 2.1-2.2 с использованием рекомендуемой литературы; подготовка к практическим и лабораторному занятиям; подготовка к контрольной работе.	Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. . Антенны: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (2 - 5) Е. И. Нефёдов. . Устройства СВЧ и антенны: М.: Академия, 2009 (2, 12 - 19) А. Н. Флёров, С. Ю. Страхов, А. А. Флёрова. . Электродинамика и распространение радиоволн: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1 - 4)	14
Итого по разделу 2		14
Раздел 3. Основы теории антенн.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 3.1-3.5 с использованием рекомендуемой литературы; подготовка к контрольной работе.	А. Н. Флёров, С. Ю. Страхов, А. А. Флёрова. . Электродинамика и распространение радиоволн: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1 - 4) Е. И. Нефёдов. . Устройства СВЧ и антенны: М.: Академия, 2009 (23, 24) В. В. Смирнов, С. Ю. Страхов, Н. В. Сотникова. . Исследование СВЧ-устройств и антенн: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1 - 4) Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. . Антенны: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (1 - 6)	14
Итого по разделу 3		14
Раздел 4. Антенные устройства.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 4.1-4.4 с использованием рекомендуемой литературы; подготовка к практическому и лабораторным занятиям; подготовка к контрольной работе.	Е. И. Нефёдов. . Устройства СВЧ и антенны: М.: Академия, 2009 (3 - 8) В. В. Смирнов, В. П. Смолин. . Устройства СВЧ: Л.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1986 (1 - 7)	20

	Л. В. Шебалкова, В. Б. Ромодин. . Электродинамика, антенны и СВЧ- устройства СБЛ: Новосибирск: НГТУ, 2020 (1 - 9) Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов. Антенны: Санкт-Петербург: Лань, 2020 (1 - 7)	
Итого по разделу 4		20
Раздел 5. Антенные решетки с электрическим сканированием и с обработкой сигнала.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 5.1-5.8 с использованием рекомендуемой литературы; подготовка к практическому занятию; подготовка к контрольной работе.	Д. И. Воскресенский, В. И. Степаненко, В. С. Филиппов. . Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решёток: М.: Радиотехника, 2003 (1 - 6) В. В. Смирнов, А. А. Сорокин, С. Ю. Страхов. . Антенные решётки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2014 (1 - 5) Л. И. Пономарев, В. А. Вечтомов, А. С. Милосердов. Бортовые цифровые многолучевые антенные решетки для систем спутниковой связи: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016 (1 - 4)	14
Итого по разделу 5		14
Раздел 6. Измерение параметров СВЧ колебаний. Контроль СВЧ блоков радиотехнических систем.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц 6.1-6.4 с использованием рекомендуемой литературы; подготовка к контрольной работе.	Ю. Е. Мительман, Р. Р. Абдуллин, С. Г. Сычугов. . Антенны и устройства (СВЧ): расчет и измерение характеристик: Москва: Юрайт, 2020 (1 - 5)	12
Итого по разделу 6		12

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы к экзамену;
- коллоквиум;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы к экзамену

Общие характеристики антенн и устройств СВЧ.

Элементы линий передачи и согласующие устройства. Основные электрические характеристики линии передачи.

Нерегулярности в линиях передачи. Согласующие устройства, соединения, трансформаторы типов волн, подвижные и вращающиеся соединения.

Матричная теория цепей СВЧ. Волновые матрицы рассеяния и передачи.

Симметричный H-тройник.

Согласованные тройники в плоскостях E и H.

Кольцевой резистивный делитель.

Направленные ответвители.

Мостовые устройства СВЧ.

Колебательные системы СВЧ. Объемные и квазистационарные резонаторы, резонаторы со стоячей волной.

Плоскостные резонаторы.

Частотно-избирательные фильтры СВЧ. Классификация и принципы построения фильтров. Понятие о методах расчета фильтров СВЧ.

Коммутирующие и фазирующие устройства СВЧ. Механические аттенуаторы и фазовращатели.

Электрически управляемые

аттенуаторы и фазовращатели. Механические коммутаторы и переключатели.

Ферритовые устройства СВЧ. Явления в подмагниченных ферритах на СВЧ. Циркуляторы СВЧ,

фазовращатели СВЧ, вентили СВЧ,

перестраиваемые фильтры на ферритах.

Элементарный электрический излучатель. Принцип перестановочной двойственности. Элементарный магнитный излучатель.

Излучатель Гюйгенса.

Антенна как система элементарных излучателей.

Характеристики и параметры передающих и приемных антенн (диаграммы направленности, сопротивление излучения, входное

сопротивление, коэффициент полезного действия, коэффициент направленного действия, коэффициент усиления, характеристики антенных обтекателей).

Принцип взаимности и его применение для анализа приемных антенн.

Симметричный электрический вибратор.

Щелевой вибратор.

Решетка излучателей. Теорема умножения диаграмм направленности.

Прямолинейные излучающие системы.

Равноамплитудные системы излучателей.

Эквидистантная линейная система излучателей с оптимальным амплитудным распределением.

Неэквидистантная антенная решетка.

Задача синтеза антенн.

Направленные свойства плоских антенных решеток и апертур.

Излучения из синфазного прямоугольного раскрыва.

Апертура антенны как пространственная входная характеристика радиосистемы. Излучатель в виде открытого конца волновода.

Секториальные рупорные антенны.

Пирамидальный и конический рупоры.

Линзовые антенны.

Зеркальные антенны.

Антенны со специальной диаграммой направленности.

Волноводно-щелевые антенны.

Микрополосковые антенны.

Антенны бегущих волн.

Антенны поверхностных волн.

Коллоквиум

- 5 - дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы раздела, так и на дополнительные;
- 3 - содержание основных вопросов раздела раскрывается, но имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы;
- 0 - содержание основных вопросов раздела не раскрыто.

Лабораторная работа

Допуск к выполнению ЛР происходит при условии наличия у студента печатной версии протокола по лабораторной работе. Протокол содержит титульный лист, описание лабораторной работы, чертежи схемы для сборки и исследования, таблицы для заполнения данными, заготовки для построения графиков.

Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Отчет оформляется на основании протокола о выполнении ЛР, содержит (помимо информации из протокола) все необходимые расчеты и построенные графики, ответы на контрольные вопросы, выводы по работе. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя. В случае, если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает

максимальное количество баллов (по пятибалльной системе).

- Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от 5 до 2 являются:
- небрежное выполнение;
 - низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках),

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов;
- отсутствия необходимого графического материала;
- некорректной обработки результатов измерений.

Экзамен

Экзамен включает в себя ответы на теоретические вопросы.

– оценки «отлично» заслуживает студент: обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание программного материала, свободное владение профессиональной терминологией; демонстрирующий исчерпывающее, последовательное, обоснованное и логически стройное изложение ответа без ошибок; показавший умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Студент готов отвечать на дополнительные вопросы.

– оценки «хорошо» заслуживает студент: обнаруживший полное знание программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе; демонстрирующий владение профессиональной терминологией на достаточном уровне; показавший грамотное и логичное изложение ответа, без существенных ошибок, но недостаточно систематизированное и последовательное. Студент испытывает затруднения при ответе на дополнительные вопросы.

– оценки «удовлетворительно» заслуживает студент: обнаруживший знание основного программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии; справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой.

– оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %				НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-2	ОПК-4	ПК-1	ПК-3	
3	6	Раздел 1. Ведение.	4	2	2	0	0	2	10	10	10	10	Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 2. Устройства СВЧ.	37	23	10	2	11	14	30	30	30	30	Вопросы к экзамену, Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Коллоквиум
3	6	Раздел 3. Основы теории антенн.	24	10	10	0	0	14	20	20	20	20	Вопросы к экзамену, Отчет по ЛР, Коллоквиум
3	6	Раздел 4. Антенные устройства.	43	23	4	15	4	20	20	20	20	20	Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Вопросы к экзамену
3	6	Раздел 5. Антенные решетки с электрическим сканированием и с обработкой сигнала.	20	6	4	0	2	14	10	10	10	10	Вопросы к экзамену, Отчет по ЛР, Коллоквиум
3	6	Раздел 6. Измерение параметров СВЧ колебаний. Контроль СВЧ блоков радиотехнических систем.	16	4	4	0	0	12	10	10	10	10	Вопросы к экзамену, Отчет по ЛР
Всего за 6 семестр			144	68	34	17	17	76	100	100	100	100	
Всего по дисциплине			144	68	34	17	17	76	100	100	100	100	

Оценочные материалы по дисциплине УСТРОЙСТВА СВЧ И АНТЕННЫ

ОПК-2 - Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения

- № 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Какие цели преследуют при включении в линию передачи согласующего элемента?
- № 2 Прочитайте текст и установите последовательность
Установите правильную последовательность применения основных законов Максвелла для анализа электромагнитных явлений и процессов.
1. Обобщённый закон Ампера: вихревое магнитное поле может возникнуть как от электрического тока, так и от изменения электрической индукции.
 2. Закон Гаусса для магнитного поля: в природе не существуют магнитные заряды.
 3. Закон Гаусса для электрического поля: наличие электрического заряда создаёт электрическое поле вокруг него.
 4. Закон Фарадея: изменение магнитного поля приводит к возникновению вихревого электрического поля.
- № 3 Прочитайте текст и установите последовательность
Установите правильную последовательность диапазонов электромагнитных волн в порядке увеличения частоты.
1. Микроволны.
 2. Видимое излучение.
 3. Радиоволны.
 4. Ультрафиолетовое излучение.
 5. Инфракрасное излучение
- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
В прямоугольном металлическом волноводе с однородным диэлектрическим заполнением могут существовать волны класса...
- Е и Т
- Н и Т
- Е и Н
- Т
- № 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
При режиме бегущей волны в длинной линии...
- энергия падающей волны полностью отражается от нагрузки и возвращается обратно в генератор.
- мощность, переносимая падающей волной, полностью выделяется в нагрузке.
- часть мощности падающей волны теряется в нагрузке, а оставшая часть в виде отраженной волны возвращается обратно в генератор.
- нет нагрузки.
- № 6 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Нарисуйте и поясните схему согласования методом четвертьволнового трансформатора.
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

СВЧ-устройства – это устройства, работающие на частотах...

10кГц ... 300 МГц

100 кГц ... 300МГц

100МГц ... 300ГГц

100ГГц ... 3000ГГц

№ 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие согласующие устройства используются в узкой полосе частот?

1. четвертьволновый трансформатор;
2. последовательный шлейф;
3. плавный переход;
4. параллельный шлейф

№ 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Какие цели преследуют при включении в линию передачи согласующего элемента?

1. увеличение мощности, передаваемой в нагрузку;
2. увеличение КПД линии;
3. уменьшение величины принимаемого сигнала;
4. устранение вредного влияния отраженной волны на генератор

№ 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Классифицируйте сканирующие антенны по типу управления пространственного положения луча:

1. с механическим сканированием;
2. с ультразвуковым сканированием;
3. с электрическим сканированием;
4. с электромеханическим сканированием

№ 11 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между векторами электромагнитного поля и их размерностями.

1. Вектор напряженности электрического поля
2. Вектор электрического смещения
- 3 Вектор напряженности магнитного поля
- 4 Вектор магнитной индукции

А. Вб/м²

Б. А/м

В. В/м

Г. Кл/м²

№ 12 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между названием закона электромагнитного поля и его формулировкой (дифференциальная форма).

- 1 Закон Гаусса.
- 2 Закон Гаусса для магнитного поля.

3 Закон индукции Фарадея.

4 Закон Ампера-Максвелла.

А. электрический ток и изменение электрической индукции порождают вихревое магнитное поле.

Б. не существует магнитных зарядов.

В. электрический заряд является источником электрической индукции.

Г. изменение магнитной индукции порождает вихревое электрическое поле.

ОПК-4 - Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных

№ 1 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность этапов, описывающих процесс распространения электромагнитных волн от передатчика к приемнику.

1. электромагнитная волна проходит через различные среды, теряя часть своей энергии;
2. приемник улавливает радиоволны и преобразует их обратно в электрический сигнал;
3. передатчик генерирует переменный ток, который создает изменяющееся электрическое поле;
4. изменяющееся электрическое поле создает магнитное поле;
5. электромагнитные волны излучаются антенной передатчика и начинают распространяться в пространстве.

№ 2 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Определите коэффициент направленного действия (КНД) для линейной антенной решетки из 10 вибраторов. Длина решетки $L = 4$ м, длина волны $= 0,15$ м. Выразите КНД в децибелах.

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность диапазонов электромагнитных волн по увеличению длины волны.

1. Видимый свет.
2. Ультрафиолетовое излучение.
3. Радиоволны.
4. Микроволны.
5. Инфракрасное излучение.

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
При режиме стоячей волны в длинной линии...

мощность, переносимая падающей волной, полностью выделяется в нагрузке.

часть мощности падающей волны теряется в нагрузке, а оставшая часть в виде отраженной волны возвращается обратно в генератор.

нет нагрузки.

энергия падающей волны полностью отражается от нагрузки и возвращается обратно в генератор.

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

В круглом металлическом волноводе с однородным диэлектрическим заполнением могут существовать волны класса

1. Е;

2. Н;
 3. S;
 4. Т
- № 6 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
В состав линзовая системы входит:
1. линза;
 2. облучатель;
 3. частотный компенсатор;
 4. линзовый компенсатор
- № 7 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Сформулируйте определение дальней зоны антенны.
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Линзовыми антеннами с переменным коэффициентом преломления являются...
- антенны на ускоряющих линзах.
- антенны на замедляющих линзах.
- линзовые антенны Люнеберга.
- рупорно-линзовые антенны.
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Волна, отраженная от рефлектора зеркальной антенны является...
- сферической;
- эллиптической;
- цилиндрической;
- плоской
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
К чему приводят линейные фазовые искажения на излучающем элементе антенны?
1. К отклонению максимума ДН;
 2. К увеличению ширины ДН;
 3. К увеличению уровня боковых лепестков;
 4. К появлению ложных максимумов ДН
- № 11 Прочитайте текст и установите соответствие
Установите соответствие между терминами и их определениями.
1. Диаграмма направленности.
 - 2 Ширина диаграммы направленности.
 - 3 Коэффициент направленного действия.
- А. Угловой сектор, в котором концентрируется некоторая определённая часть излучаемой мощности.
- Б. Отношение плотности потока мощности, создаваемой в этом направлении данной антенной, к плотности потока мощности, создаваемой в этом же направлении эталонной антенной (ненаправленной)
- при условии равенства полных мощностей излучения антенн.

В. Пространственное распределение ЭМП и плотности потока мощности в относительных единицах.

№ 12 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между названием закона электромагнитного поля и его формулировкой (интегральная форма).

1. Закон Гаусса.
2. Закон Гаусса для магнитного поля.
3. Закон индукции Фарадея.
4. Закон Ампера-Максвелла.

В. Поток электрической индукции через замкнутую поверхность пропорционален величине свободного заряда, находящегося в объёме, ограниченном этой поверхностью.

Г. Поток магнитной индукции через замкнутую поверхность равен нулю (магнитные заряды не обнаружены).

А. Изменение потока магнитной индукции, проходящего через незамкнутую поверхность s , взятое с обратным знаком, пропорционально циркуляции электрического поля на замкнутом контуре l , который является границей поверхности s .

Б. Полный электрический ток свободных зарядов и изменение потока электрической индукции через незамкнутую поверхность s пропорциональны циркуляции магнитного поля на замкнутом контуре l , который является границей поверхности s .

.

ПК-1 - Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов

№ 1 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов

Отметьте преимущества нормированных диаграмм направленности (ДН).

1. Не зависят от условий возбуждения антенны.
2. На них не сказывается величина мощности, подводимой к антенне.
3. Удобно использовать абсолютные значения напряжённости поля.
4. Позволяют удобно сравнивать диаграммы направленности разных антенн.

№ 2 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Оптимальная рупорная антенна имеет...

максимально широкую диаграмму направленности.

максимальный коэффициент полезного действия.

максимальный коэффициент использования поверхности рупора.

максимальный коэффициент направленного действия

№ 3 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между типом электромагнитной волны и её определением.

1. Продольная.
2. Поперечная.

А. Направление колебаний материального объекта (частиц, полей) совпадает с направлением распространения волны или с направлением распространения колебаний.

Б. Направление колебаний материального объекта (частиц, полей) перпендикулярно направлению распространения волн или направлению распространения колебаний.

- № 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Резонансная длина вибратора - это длина, при которой...
- реактивное сопротивление равно бесконечности.
- активное сопротивление на входе антенны равно нулю.
- активное сопротивление равно реактивному.
- реактивное сопротивление на входе антенны равно нулю.
- № 5 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Напишите формулу зависимости коэффициента усиления (КУ) антенны G_0 от эффективной площади ее раскрытия $S_{эф.А}$.

- № 6 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Покажите схематично расположение ближней, дальней и промежуточной зон относительно антенны.
Дайте пояснение.
- № 7 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Диаграмма направленности параболической зеркальной антенны формируется...
- рефлектором;
- зеркалом;
- облучателем;
- линзой
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
С какой целью производится зонирование линзовой антенны?
1. Для уменьшения толщины линзы,
 2. Для уменьшения массы линзы;
 3. Для уменьшения диапазонности линзовой антенны;
 4. Для уменьшения потерь электромагнитной энергии в линзе
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
В прямоугольном металлическом волноводе с однородным диэлектрическим заполнением могут существовать волны класса...
1. Т;
 2. Е;
 3. Н;
 4. S
- № 10 Прочитайте текст и установите последовательность
Установите правильную последовательность этапов, описывающих процесс работы элементарного электрического вибратора.
1. созданные электрические и магнитные поля образуют электромагнитные волны, которые распространяются в пространстве;
 2. процесс колебания вызывает изменение плотности заряда на вибраторе, что приводит к изменению электрического поля;
 3. вибратор начинает колебаться под действием переменного тока, создавая переменное магнитное поле;

4. в результате изменения тока в цепи создается переменное электрическое поле вокруг вибратора;

5. в результате взаимодействия электрического и магнитного полей формируется электромагнитная энергия

№ 11 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность диапазонов электромагнитных волн в порядке уменьшения частоты.

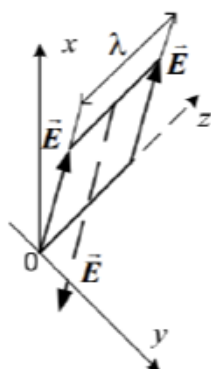
1. инфракрасный;
2. видимый;
3. радиоволны;
4. микроволны;
5. ультрафиолетовое излучение

№ 12 Прочитайте текст и установите соответствие

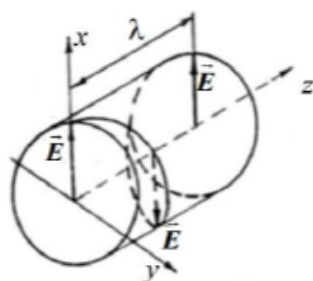
Установите соответствие между типом поляризации электромагнитной волны и её иллюстративным представлением.

1. Круговая,
2. Эллиптическая.
3. Линейная.

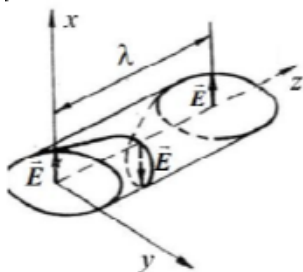
А.



Б.



В.



ПК-3 - Способен использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн

№ 1 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ

Определите коэффициент усиления антенны G , если ее КПД равен 0,5 при коэффициенте направленного действия D равном 20 дБ.

№ 2 Прочитайте текст и установите соответствие

Установите соответствие между зонами электромагнитного поля элементарного электрического вибратора и их определениями (k – волновое число; r – расстояние до точки наблюдения).

1. Ближняя зона.

2. Промежуточная зона.

3. Дальняя зона.

Б) $kr \gg 1$;

А) $kr \sim 1$;

В) $kr \ll 1$.

№ 3 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность диапазонов электромагнитных волн по уменьшению длины волны.

1. Видимое излучение.

2. Ультрафиолетовое излучение.

3. Радиоволны .

4. Микроволны.

5. Инфракрасное излучение.

№ 4 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Электромагнитное поле излучающей системы в дальней зоне в окрестности точки наблюдения имеет характер...

плоской волны.

сферической волны.

эллиптической волны.

цилиндрической волны

№ 5 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа

Для согласования активной составляющей нагрузки устанавливают...

частотный компенсатор;

ступенчатый трансформатор;

четвертьволновый трансформатор;

двухшлейфовый трансформатор

- № 6 Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа
Какой вид изгиба обеспечивает лучшие результаты по согласованию в жестком коаксиальном тракте?
- Простой уголкового.
- Скругленный.
- Плавный.
- С согласующим срезом.
- № 7 Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ
Нарисуйте схематично эскиз двухдырочного направленного ответвителя.
- № 8 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Регулярная линия передачи - это прямолинейный участок линии, у которого...
1. геометрические параметры одинаковы по длине.
 2. геометрические параметры являются функциями продольной координаты.
 3. электрические параметры одинаковы по длине.
 4. электрические параметры являются функциями продольной координаты
- № 9 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Каким условиям должно удовлетворять сопротивление нагрузки для обеспечения режима бегущей волны?
1. Активная часть нагрузки должна равняться нулю
 2. Активная часть нагрузки должна равняться волновому сопротивлению линии
 3. Реактивная часть нагрузки должна равняться нулю.
 4. Реактивная части нагрузки должны равняться волновому сопротивлению линии.
- № 10 Прочитайте текст, выберите правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов
Перечислите основные широкополосные согласующие устройства.
1. Широкополосные частотные компенсаторы.
 2. Ступенчатые трансформы.
 3. Последовательные шлейфы.
 4. Плавные переходы или неоднородные линии.
- № 11 Прочитайте текст и установите соответствие
1. Циркулятор
 2. Тройник
 3. Направленный ответвитель
 4. Вентиль
- А - устройство СВЧ, пропускающее без потерь мощность в прямом направлении со входа на выход и практически полностью поглощает мощность СВЧ, подведенную к его выходу.
- Б - устройство СВЧ, предназначенное для ответвления заданной части электромагнитной энергии, проходящей по основному тракту, во вторичный тракт
- В - устройство СВЧ, имеющее три или четыре входных линии передачи, причем мощность СВЧ без потерь передается в одном направлении.

Г - простейший делитель мощности из одного тракта в два или сложения из двух трактов в один.

№ 12 Прочитайте текст и установите последовательность

Установите правильную последовательность этапов, описывающих процесс работы элементарного щелевого излучателя.

1. Созданные электромагнитные волны распространяются в пространстве.
2. За счет направленного излучения щелевого излучателя происходит формирование электромагнитного поля;
3. Изменение плотности зарядов на поверхности излучателя приводит к образованию магнитного поля вокруг него;
4. Переменный ток проходит через щелевой излучатель, создавая переменное электрическое поле;
5. Электрическое и магнитное поля взаимодействуют друг с другом, формируя электромагнитные волны;